

## Thermoelectric modular

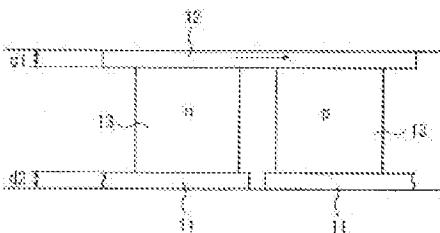
**Patent number:** CN1447450 (A)  
**Publication date:** 2003-10-08  
**Inventor(s):** MASAYOSHI YAMASHITA [JP]; NAOKI KAMIMURA [JP]; FUMIYASU TAGAMI [JP] +  
**Applicant(s):** YAMAHA CORP [JP] +  
**Classification:**  
- international: H01L23/38; H01L29/66; H01L35/32; H01S5/024;  
H01L23/34; H01L29/66; H01L35/32; H01S5/00; (IPC1-7): H01L35/30  
- european: H01L23/38; H01L29/66B  
**Application number:** CN20031028661 20030326  
**Priority number(s):** JP20020086914 20020326

**Also published as:**  
CN100370634 (C)  
US2003183839 (A1)  
US7081677 (B2)  
JP2003282969 (A)  
CN2689461 (Y)

Abstract not available for CN 1447450 (A)

Abstract of correspondent: **US 2003183839 (A1)**

A thermoelectric module is constituted by a pair of substrates having electrodes, which are arranged opposite to each other with a prescribed space therebetween, in which a prescribed number of thermoelectric elements are arranged in such a way that a p-type and an n-type are alternately arranged, so that the thermoelectric elements are connected in series or in parallel together with the electrodes. Herein, one substrate is a heat absorption side, and other substrate is a heat radiation side. In addition, a current density in a current transmission area of the heat-absorption-side electrode is set to 50 A/mm<sup>2</sup> or less, and a height of the thermoelectric element is set to 0.7 mm or less. Furthermore, a temperature-controlled semiconductor module can be realized by combining a thermoelectric module with a semiconductor component such as a semiconductor laser.



-----  
Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide



## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03128661.5

[43] 公开日 2003 年 10 月 8 日

[11] 公开号 CN 1447450A

[22] 申请日 2003.3.26 [21] 申请号 03128661.5

[30] 优先权

[32] 2002.3.26 [33] JP [31] 086914/2002

[71] 申请人 雅马哈株式会社

地址 日本静冈县

[72] 发明人 山下正芳 神村直树 田上文保

尾上胜彦 星俊治

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

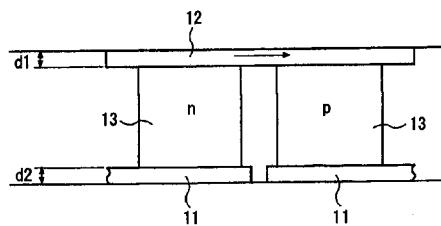
代理人 陶风波 侯宇

权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 7 页

[54] 发明名称 热电模块

[57] 摘要

本发明公开了一种热电模块，该热电模块由一对具有电极(11, 12)的基片(1, 2)构成，此对基片彼此相对地设置，其间具有规定的距离，规定数目的热电部件(13)以这样一种方式置于其中，即，p型和n型交替地排列，从而使热电部件串联地或并联地与电极连接在一起。这里，一个基片是吸热侧，另一个基片是散热侧。此外，在吸热侧电极的电流传输区中的电流密度设定为  $50\text{A}/\text{mm}^2$  或更小，热电部件的高度设定为 0.7mm 或更小。进而，通过组合热电模块与一个半导体部件例如半导体激光器，可以实现一个温度控制的半导体模块。



1. 一种热电模块，包括：

用于吸热的第一基片(2)；

5 置于第一基片表面上的多个第一电极(12)；

用于散热的第二基片(1)；

置于第二基片表面上的多个第二电极(11)，其与第一基片相对；和

多个热电部件(13)，其夹在多个第一电极和多个第二电极之间，其中多个热电部件是交替排列的 p 型和 n 型部件，因此热电部件与第一电极和第  
10 二电极串联或并联连接在一起，

其中，第一电极的电流传输区的电流密度设定为等于或小于  $50A/mm^2$ ，  
并且热电部件的高度设定为等于或小于 0.7mm。

2. 一种温控半导体模块，包括：

一个半导体部件；和

15 一个热电模块，该热电模块包括：

用于吸热的第一基片(2)，

置于第一基片表面上的多个第一电极(12)，

用于散热的第二基片(1)，

置于第二基片表面上的多个第二电极(11)，其与第一基片相对，和

20 多个热电部件(13)，其夹在多个第一电极和多个第二电极之间，其中多个热电部件是交替排列的 p 型和 n 型部件，因此热电部件与第一电极和第  
二电极串联或并联连接在一起，

其中，第一电极的电流传输区的电流密度设定为等于或小于  $50A/mm^2$ ，  
并且热电部件的高度设定为等于或小于 0.7mm。

## 热电模块

### 5 技术领域

本发明涉及具有吸热性质的热电模块，用于从电子部件等吸收热量。

### 背景技术

下面参照附图 6-9 描述其中包括上基片 2 和下基片 1 的常规热电模块的例子，其中图 6 是表示上基片 2 的平面图，图 7 是右侧视图，图 8 是前视图，图 9 是表示下基片 1 的平面图。上基片 2 和下基片 1 两者都是由氧化铝制成的，它们彼此相对地设置，其间具有规定的距离，其中的上电极 5 设在上基片 2 上，下电极 6 设在下基片 1 上。上电极 5 和下电极 6 交替地设置，以便在它们之间夹持不同类型的热电部件 3。特别地，除了最左边的下电极 6a 以外，在上电极 5 和下电极 6 之间交替地设置 p 型热电部件和 n 型热电部件。对于与引线 7 相连的最左边的下电极 6a，只设置一个 n 型热电部件。在图 6-9 中，箭头符号表示流过热电模块的电流的方向。即，电流流过最左边的下电极 6a(见图 8)，从这里电流经过 n 型热电部件流入上电极 5；然后，电流经过 p 型热电部件流入靠近最左边的下电极 6a 的下电极 6。如以上所述，电流依次流过下电极 6、n 型热电部件 3、上电极 5、p 型热电部件 3、和下电极 6。由于珀尔帖效应，从上基片 2 提取热量，然后把热量传送到下基片 1。因此，使装在上基片 2 的表面上的电子部件冷却，从而可以使热量从下基片 1 辐射出来。上电极 5 和下电极 6 这两者都有相同的厚度，其厚度范围例如从 50 微米到 100 微米。

在具有相当大的最大吸热值  $Q_{cmax}$  的热电模块的情况下，流过电极的电流可以变得很大，例如范围从 5A 到 10A。这在电极处产生巨大的热量，可能使热电模块的性能变坏。

顺便说一下，最大吸热值  $Q_{cmax}$  是针对具有吸热侧和放热(或者发热)侧的热电模块确定的，其中最大吸热值  $Q_{cmax}$  确定为在吸热侧(加热器置于其上)的温度( $T_c$ )和放热侧的温度( $T_h$ )之间的差变为 0 时( $0^\circ C$ ，例如这时  $T_c=T_h=27^\circ C$ )产生的吸热值。

## 发明内容

本发明的一个任务是提供一种热电模块，这种热电模块即使在最大吸热值  $Q_{cmax}$  增加时也能使焦耳热减小。更详细地说，本发明的任务是提供  
5 最大吸热值为 12W 或更大的热电模块，其中焦耳热能够得以减小。

本发明的热电模块由一对具有电极的基片构成，这对基片彼此相对地设置，其间具有规定的距离，规定数目的热电部件(13)以这样一种方式置于其中，即，p型和n型交替地排列，从而使热电部件串联地或并联地与电极连接在一起。这里，一个基片是吸热侧，另一个基片是散热侧。

10 如以上所述，在吸热侧电极的电流传输区中的电流密度设定为 50A/mm<sup>2</sup> 或更小，热电部件的高度设定为 0.7mm 或更小。

此外，通过组合热电模块与一个半导体部件例如半导体激光器，可以实现一个温度控制的半导体模块。这里，本发明的热电模块可以有效地减小它的电力消耗，尤其是对于具有 4 瓦或以上的吸热值的半导体部件更是  
15 如此。

## 附图说明

参照以下的附图更加详细地说明本发明的这些和其它任务、方面和实施例。

20 图 1 是一个前视图，其示出了根据本发明的一个优选实施例的热电模块的主要结构；

图 2 是该热电模块的一个平面图；

图 3 是一个曲线图，其示出了流过规定电极的电流的电流密度与在电极之间的温度差的最大值  $\Delta T_{max}$  之间的关系；

25 图 4 是一个曲线图，其示出了热电部件的高度和最大吸热值  $Q_{max}$  之间的关系；

图 5 是一个曲线图，其示出了热电部件的高度和流过热电部件的电流的最大值  $I_{max}$  之间的关系；

图 6 是一个平面图，其示出了用在常规的热电模块实例中的一个上基  
30 片；

图 7 是热电模块的右侧视图；

图 8 是热电模块的前视图；

图 9 是一个平面图，其示出了热电模块的下基片；

图 10 示意地表示一个热电模块的总体结构，它是为测量生产的一个样品；

5 图 11 是一个剖面图，其示出了包括半导体激光器和热电模块在内的一个温控半导体模块的一个实例；

图 12 是一个曲线图，其示出了电力消耗和吸热值之间的关系，吸热值是在温控半导体模块的样品上测量的。

## 10 具体实施方式

下面参照附图借助于实例更加详细描述本发明。

图 1 是一个前视图，其示出了根据本发明的一个优选实施例的包括电极和热电部件的热电模块的主要结构，图 2 是这个热电模块的平面图。这里，包括 n 型和 p 型的一对热电部件 13 分别置于一对下基片 11 上以彼此靠近，其中该对热电部件都与上电极 12 连接。与如图 4-7 所示的常规的热电模块的实例类似，下电极 11、上电极 12 和热电部件 13 全都连接在一起，其中上电极 12 用作吸热侧(或者冷却侧)。与用作放热侧的下电极 11 相比，用作吸热侧的上电极 12 具有较大的截面积，允许通过此处的电流的传输(下面，称之为电流传输区)，这个截面积是根据上电极 12 的驱动电流确定的，  
15 以便电流密度等于  $50A/mm^2$  或更小。此外，热电部件 13 具有一个规定的高度，这个高度例如等于  $0.7mm$  或更小。  
20

即，按照以下所述的方式设计本实施例：与对应于放热侧的下电极 11 相比，对于吸热侧的上电极 12 在电流传输区是增加的，其中上电极 12 的电流密度例如设定为  $50A/mm^2$  或更小。这里，可以通过下述公式(见图  
25 1 和 2)计算代表流过上电极 12 的电流的电流密度 “i”，所说的上电极 12 对应于热电模块的吸热侧。

$$i = \frac{I}{W \cdot d_1}$$

这里， $d_1$  代表上电极 12 的厚度， $w$  代表上电极 12 的宽度， $W$  代表热电部件 13 的宽度， $I$  代表驱动电流。

30 现在， $\Delta T_{max}$  代表在构成热电模块的上电极 12 和下电极(一个或多

个)11 之间的温差的最大值。发明人已经考察了电流密度  $i$  和代表热电模块的性能的最大温差  $\Delta T_{max}$  之间关系，其中有可能提供如图 3 所示的曲线，这个曲线表明： $\Delta T_{max}$  在电流密度  $i$  等于或小于  $50A/mm^2$  的条件下变为极大值(即， $100^\circ C$  或更大)。具体来说，这一效果与在对应于吸热侧的上电极

5 12 中测得的电流密度  $i$  紧密相关，其中当上电极 12 的电流密度超过了  $50A/mm^2$  的规定值的时候，热电模块的性能大大地降低。出于这个理由，对于本实施例进行设计，使得在确定吸热侧电极的电流传输区( $W \times d1$ )以响应驱动电流时吸热侧电极的电流密度  $i$  等于或小于  $50A/mm^2$ 。即，确定热电部件 13 的宽度  $W$  和电极的厚度  $d1$  来满足规定的如下不等式：

10 
$$\frac{I}{(W \times d1)} \leq 50 \quad \text{或者}$$
  

$$W \times d1 \geq \frac{I}{50}$$

在为了增加热电模块中的最大吸热值  $Q_{cmax}$  所需的参数中，出于下述理由我们特别关注热电部件的高度。

为了增加最大吸热值需要以下三个参数：

15 (a)热电部件要增加的截面积。  
(b)热电部件要增加的总截面积。  
(c)热电部件要减小的高度。

在这些参数当中，第一和第二个参数在设计中有规定的限值，下面对此进行描述。

20 (a)为了将热电模块的驱动电压设定在例如 2V 和 3V 之间的规定范围内，可以不增加热电部件的截面积使其超过规定的限值，规定的限值范围在  $0.8mm^2$  和  $1mm^2$  之间。

(b)因为在相邻的电极之间需要提供一个绝缘空间，即使当最大数目的热电部件置于热电模块中时，所有的热电部件的总截面积不得增加到超过总基片面积的一个规定的百分数(例如，60%左右)。

如以上所述，为了增加热电模块的最大吸热值  $Q_{cmax}$ ，必须减小热电部件的高度。上述的图 5 的曲线表明：当热电部件的高度减小时，有可能增加流过热电部件的电流的最大值  $I_{max}$ 。因此，从图 4 的曲线可以看出，当热电部件的高度等于或小于  $0.7mm$  时， $Q_{cmax}$  变为等于 30 或大于  $12W$ 。

如以上所述，热电模块的最大吸热值  $Q_{cmax}$  可以随着热电部件 13 的高度的减小而增加，从而有可能增加热电模块的冷却效率。为了获得满意的冷却效率，必须减小热电部件 13 的高度使其等于或小于 0.7mm。图 4 是一个曲线图，其中的水平轴代表热电部件 13 的高度，  
 5 垂直轴代表  $Q_{cmax}$ ， $Q_{cmax}$  的测量单位是瓦特(W)。图 4 表明：在热电部件 13 的高度等于或小于 0.7mm 的条件下， $Q_{cmax}$  大约等于或大于 12W。图 5 是一个曲线图，其中的水平轴代表热电部件的高度，垂直轴代表流过热电部件 13 的电流的最大值  $I_{max}$ ，其中  $I_{max}$  的测量单位是安培(A)。图 5 表示：在热电部件 13 的高度等于或小于 0.7mm 的  
 10 条件下， $I_{max}$  变为极大，等于或大于 6A。

图 10 表示热电模块的一个样品，它是按照下述的尺寸实际生产出来的。

基片大小：8mm × 12mm

热电部件的大小：1mm × 0.8mm × 0.7mm(高度)

15 电极大小：1mm(w) × 0.1mm(d1)

热电部件的总截面积：57mm<sup>2</sup>

上述的热电模块的样品的测量结果如下：

$I_{max}$ : 5A

i: 50A/mm<sup>2</sup>

20  $Q_{cmax}$ : 12W

$\Delta T_{max}$ : 100°C

本发明可以应用到温控半导体模块(见图 11)中，其中一个热电模块与一个半导体激光器等组合在一起，例如用于光通信中。这里，113 代表半导体激光器，114 代表散热器，115 代表底座(header)，116 代表一个受光元件，  
 25 117 代表透镜，118 代表透镜架，119 代表基座，120 代表绝缘板，121 代表一个底板，122 代表侧壁，123 代表珀尔帖元件，124 代表光拾取窗口，125 代表透镜，126 代表光纤，127 代表一个套筒。

通过在热电模块中控制电极的电流传输区，产生出每个均包括半导体激光器(或者激发激光器)和热电模块在内的温控半导体模块样品，例如其中的一个样品获得的电流密度( $I_{max}$ )为 50A/mm<sup>2</sup>，另一个样品获得的电流密度( $I_{max}$ )为 100A/mm<sup>2</sup>。这里，针对装有半导体激光器的具有各种吸热值的热

电模块测量电力消耗。在图 12 中表示出测量结果，其中水平轴代表半导体激光器的吸热值，垂直轴代表热电模块的电力消耗。当半导体设备的吸热值变大时，热电模块的电力消耗也相应地增加，从而使流过热电模块的电流增加。这表明：在其电极相对厚(或其电流传输区相对大)并且其电流密度 5 相对小的热电模块中的电力消耗减小。具体来说，对于吸热值等于或大于 4W 的半导体激光器，本发明在减小电力消耗方面的效果很好。

如以上所述，本发明具有许多效果和技术特征，如以下所述。

(1)对于本发明进行设计，以便在由夹在电极之间的热电部件构成的热电模块中将吸热侧电极(例如上电极)的电流密度设置在等于或小于 10  $50A/mm^2$ ，同时将热电部件的高度设定为等于或小于 0.7mm。于是，有可能可靠地防止热电模块的性能因为存在焦耳热而下降。

(2)具体来说，本发明的热电模块由在上电极和下电极之间交替排列的 p 型和 n 型热电部件构成，其中对应于吸热侧的上电极(一个或多个)的电流传输区的电流密度设定为等于或小于  $50A/mm^2$ ，而热电部件的高度设定为等 15 于或小于 0.7mm。

(3)此外，本发明可以应用到温控半导体模块上，每个温控半导体模块包含一个半导体激光器和一个热电模块，其中在半导体激光器的吸热值的规定范围内，有可能显著减小热电模块的电力消耗。

因为本发明可以有几种方式实施而不偏离本发明的精神或本质特征， 20 所以本实施例是说明性的而不是限制性的，本发明的范围仅由所附的权利要求书确定而不由上述的描述确定，本发明范围内的所有的变化均限定在权利要求书的范围内。

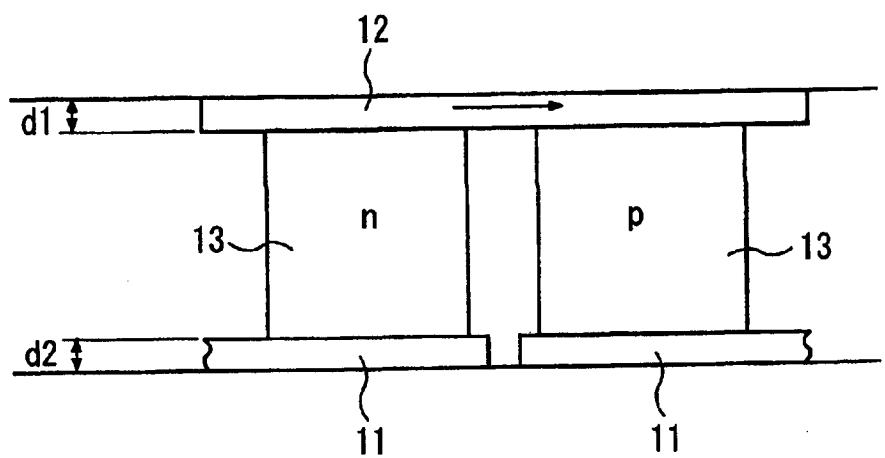


图 1

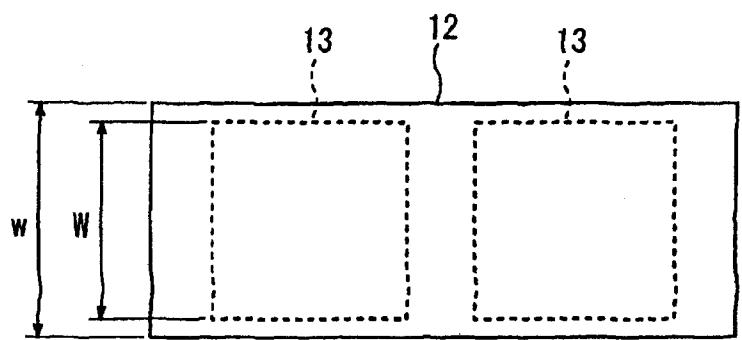


图 2

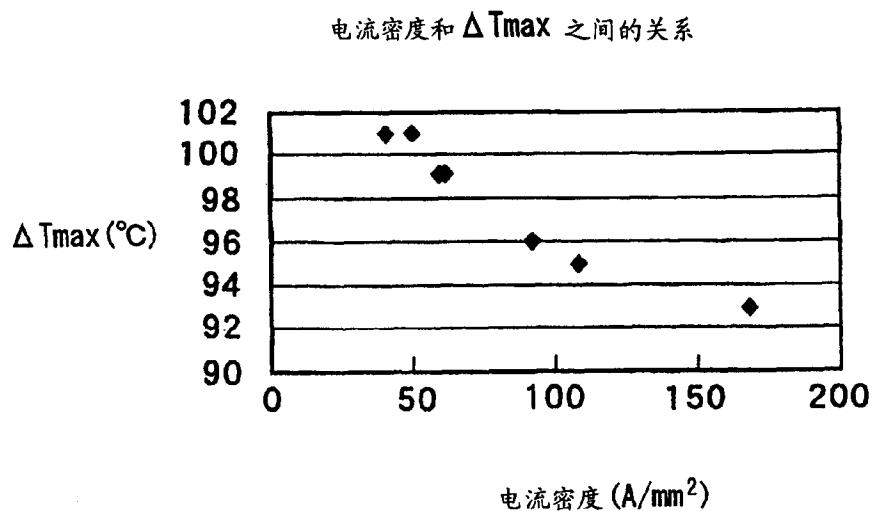


图 3

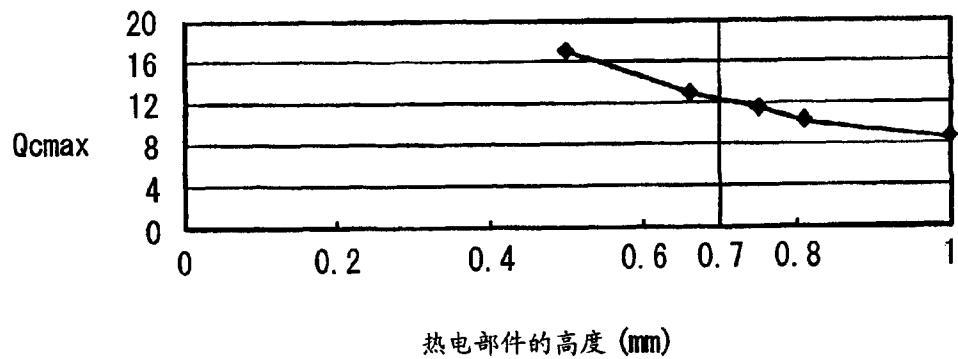
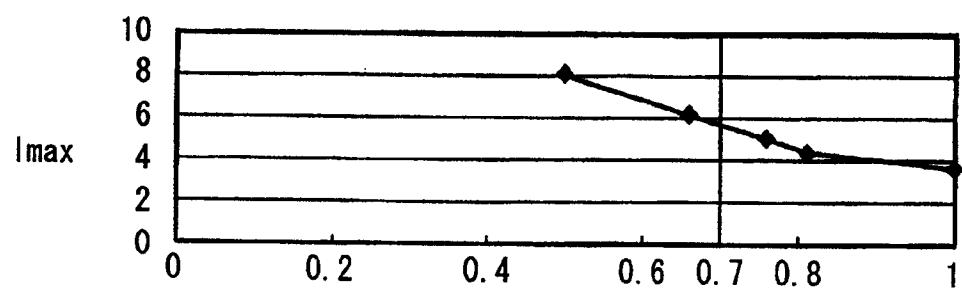


图 4



热电部件的高度 (mm)

图 5

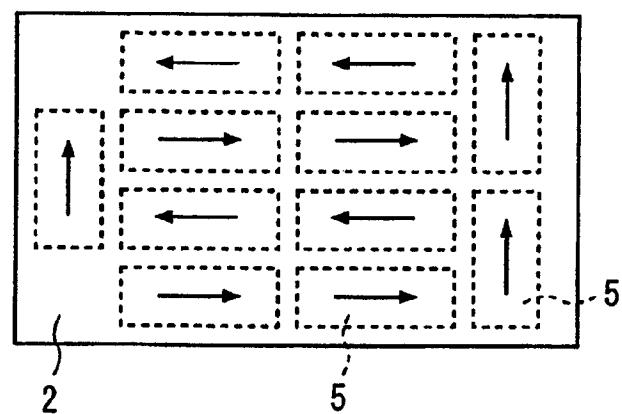


图 6

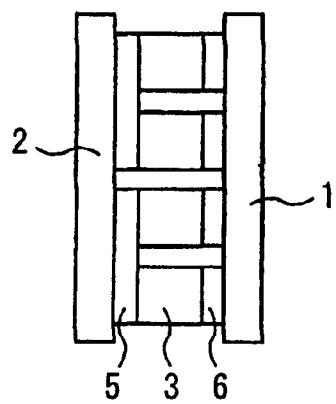


图 7

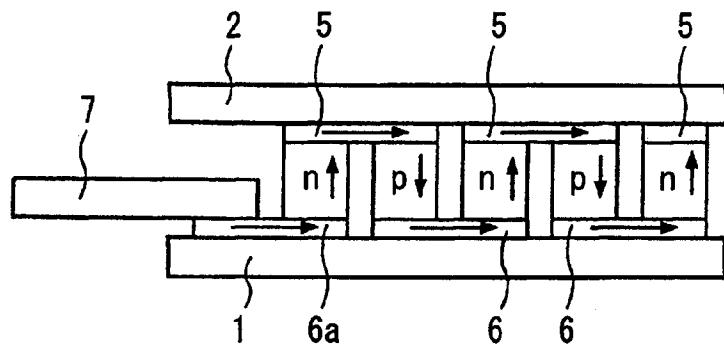


图 8

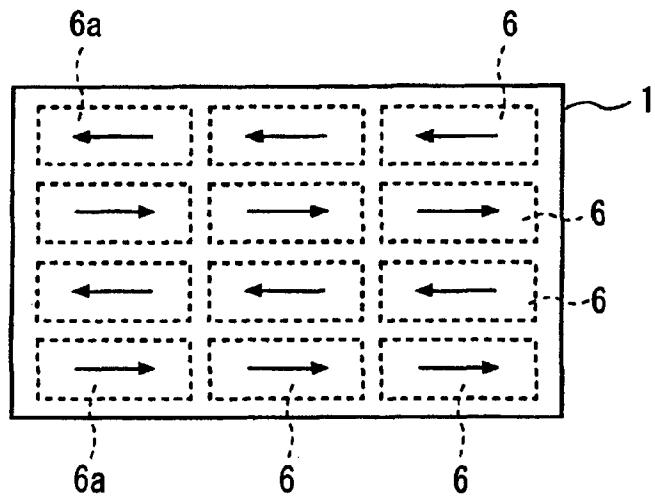


图 9

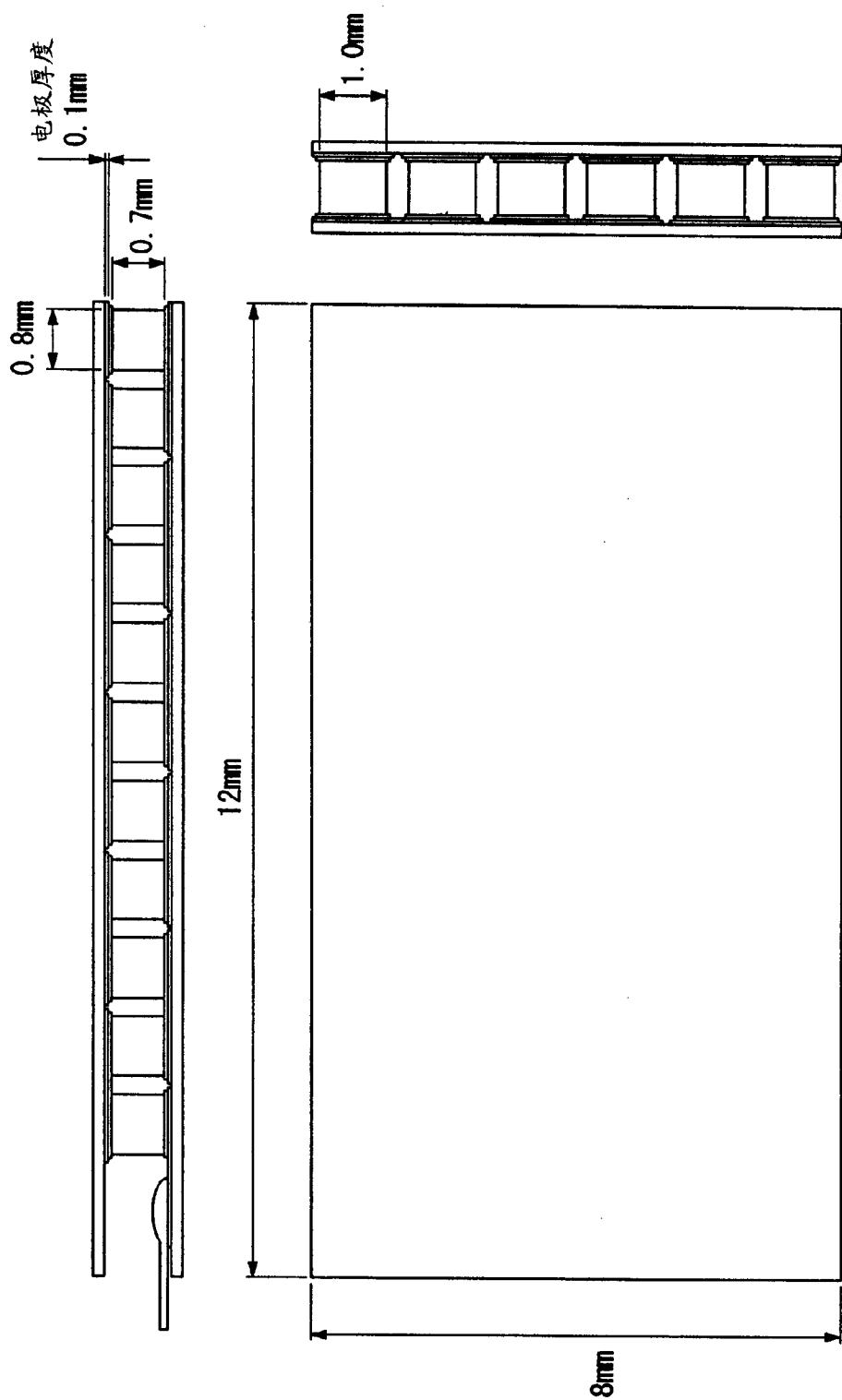


图 10

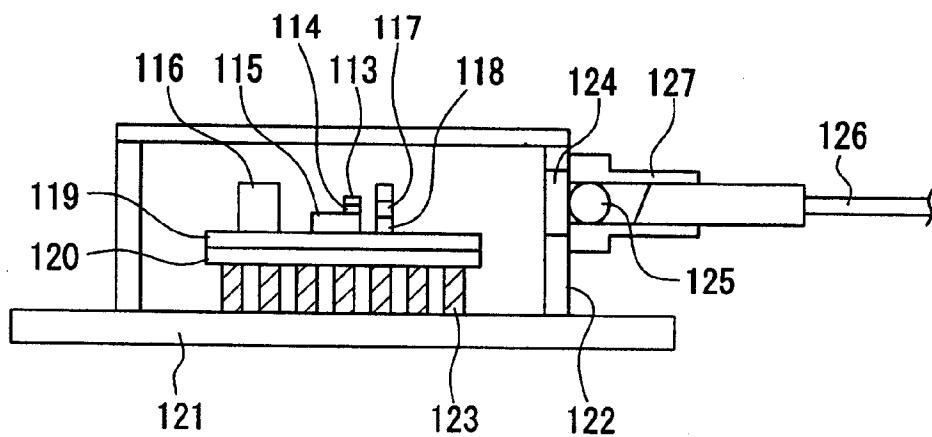


图 11

在激发激光器模块中的电流密度的效果

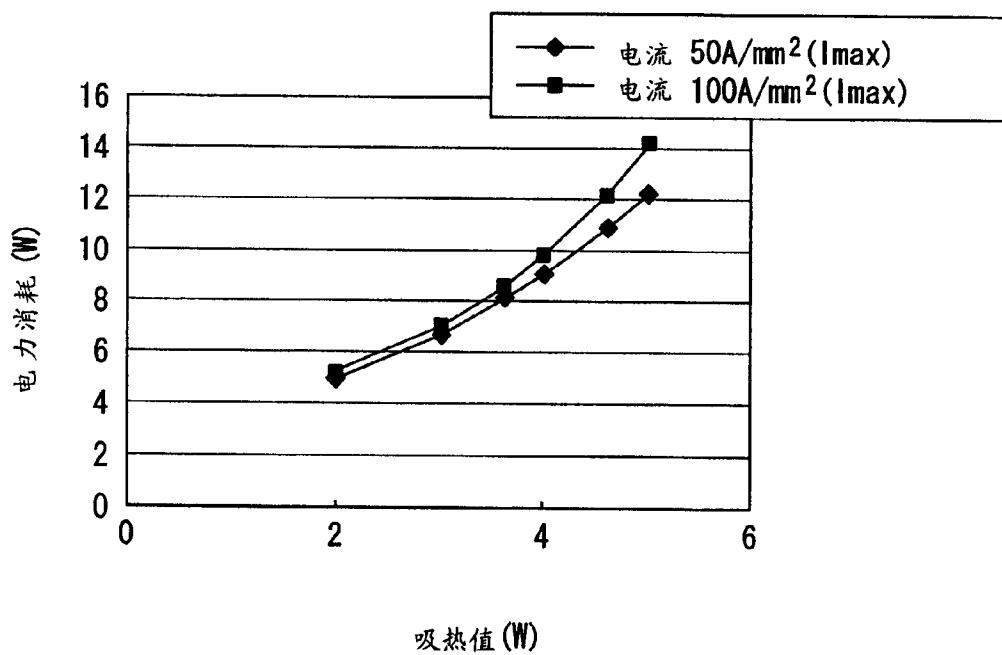


图 12